

[Translation]

## **(19) Japanese Intellectual Property Office (JP)**

### **(12) Laid-Open Publication (A)**

(11) Publication No.: 58-106292

(43) Publication Date: June 24, 1983

(21) Application No.: 56-201623

(22) Application Date: December 16, 1981

(54) Title of invention: VACUUM INSULATOR

#### **ABSTRACT**

A platy vacuum insulator formed as a glass wool mat 8 made of a pure glass material with a small compressive strain when pressed by 1kg/cm<sup>2</sup>, by weaving a linear low density glass wool material formed by stacking glass wool fiber (8a) with a narrow diameter in a direction perpendicular to a direction of heat transfer or randomly, in a direction of heat conduction by penetration fiber (8b), wherein the glass wool fiber (8a) is installed parallel to a flat platy panel in the panel made of a thin plate metallic material and the flat platy panel is vacuum-sealed.

⑨ 日本国特許庁 (JP)  
 ⑩ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開  
 昭58-106292

⑫ Int. Cl.<sup>3</sup>  
 F 16 L 59/06  
 A 47 K 3/02  
 B 65 D 81/38  
 C 04 B 43/02  
 E 04 B 1/80  
 F 25 D 23/06

識別記号  
 行内整理番号  
 6947-3H  
 7017-2D  
 2119-3E  
 6977-4G  
 7322-2E  
 6258-3L

⑬ 公開 昭和58年(1983)6月24日  
 発明の数 1  
 審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭ 真空断熱材

⑮ 特 願 昭56-201623  
 ⑯ 出 願 昭56(1981)12月16日  
 ⑰ 発明者 小林延行

栃木県下都賀郡大平町大字富田  
 800株式会社日立製作所栃木工  
 場内

⑰ 発明者 阿部順常  
 栃木県下都賀郡大平町大字富田  
 800株式会社日立製作所栃木工

場内

⑰ 発明者 渡辺幸雄  
 栃木県下都賀郡大平町大字富田  
 800株式会社日立製作所栃木工  
 場内  
 ⑯ 出願人 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区丸の内1丁目5  
 番1号  
 ⑰ 代理人 弁理士 薄田利幸

最終頁に続く

明細書

発明の名称 真空断熱材

特許請求の範囲

- 細孔のグラスウール繊維 (8- $\frac{a}{2}$ ) を、伝熱方向に対して直角方向に、かつランダムに複層した繊状の低密度グラスウール材を、ベントレーション繊維 (8- $\frac{b}{2}$ ) により熱伝導方向に纏込み、1kg/cm<sup>2</sup>の加圧時に圧縮変形量を少くした純ガラス製のグラスウールマット (8) を構成し、薄板金属材で構成する平板状パネル内に、グラスウール繊維 (8- $\frac{a}{2}$ ) が、平板状パネルと平行となるよう内設し、平板状パネルの内部を真空とし密封したことを特徴とする平板状の真空断熱材。
- ベントレーション繊維 (8- $\frac{b}{2}$ ) の纏込み方向をグラスウール繊維 (8- $\frac{a}{2}$ ) と直角方向となる両面より行った特許請求の範囲1記載の平板状の真空断熱材。
- 平板状パネルの内部を真空にし、グラスウールマット (8) を圧縮変形させ、これに合せて外板

の薄板金属材の一部を変形させ、薄板金属材の間隙を保持させる特許請求の範囲1記載の平板状の真空断熱材。

- 組立工程の一部及び真空引き工程に於いてベーキングによる脱ガス処理を行う特許請求の範囲1記載の平板状の真空断熱材。

発明の詳細な説明

本発明は、平板状のパネル形の真空断熱材に関するものである。現在、多くの断熱材種があるが、大部分は充填する物体の低熱伝導率の特性を利用したもので、この方式は自ずと限界がある。

これに代るものとして断熱層内を約10<sup>-2</sup> Torr 前後の高真空とし、分子間の相互の衝突による伝熱を防止した真空断熱法があるが、真空容器の耐圧力的構造から円筒状の構造体か球状の構造体又は円筒と球状の組合せ構造となる魔法瓶、デューファー瓶等の曲面形構造体の容器に限定されて应用されている。

しかし、冷蔵庫、暖房庫、炉、風呂桶、家庭用断熱を必要とする構造体は、平板状及び平板を組

介せる箱体構造が多く薄板平板の組合せで、真空空隙を有する耐圧容器を構成することが困難であり、これを板厚やリブ材によって強化すればコーナー部を介しての熱伝導損失が増大し、断熱機能を損う上、製品原価、製品重量的に不利となり、このため、平板状の真空断熱材は全く使用されていない。

#### 発明の詳細な説明

従来に於ける公知例を、第1図、及び第2図により説明すると、1は円筒形の内筒、1aは内筒1の内底部で負圧側を凸とする半球状とする。この各々の外面側、即ち、真空空隙側は輻射伝熱防止のため、輻射率の少い鏡面仕上げとなっている。

2は円筒形の外筒、2aは外筒2の外底部で、内側負圧側に凸となる欠球状に構成し、この各々の内面側、即ち真空空隙側は、内筒1等と同様に輻射伝熱防止のため、鏡面仕上げとなっている。

3は、内筒1と外筒2とを接続する頭部、4は蓋、5は、 $10^{-3} \sim 10^{-5}$  Torr の真空とする断熱空間で、分子の平均自由行程を延長し、分子間の相互

ものである。

即ち、外板には、薄板金属材を使用し、空間保持の耐圧構造材として、高密度、純ガラス製の織込形グラスウールマットを内蔵させ、内部を真空にして断熱能力を向上させる平板状の真空断熱材としたものである。

本発明の一実施例を、第3図～第10図により説明すると、6は、絞り外板で、コーナーアールを小とし浅くプレス成形するもので、材質は、鉄にニッケル、及びクロームか、又は鉄にニッケルか、クロームかのどちらか一方を有する合金とする。6-aは、絞り外板6のフランジ、6-bは、バイブを接続部接するための絞り穴、7は、平板状外板で、厚さ方向以外の外法寸法は同一寸法とし、板厚は、絞り外板6よりさらに薄くし、真空加圧時の可撓性と、外板の外周部の金属材を介しての熱伝導損失を防ぐ機能を同時に持たせる。又材質は、絞り外板6と同一合金材を使用する。絞り外板6と、平板状外板7とに前記合金材を使用する理由は、熱伝導率が鉄の数分の1となり、これに

の衝突を防止し、熱伝導伝熱損失を減少させ、輻射伝熱は容器の相対する面の鏡面仕上げによって減少させ、頭部3に生じる内筒1及び内筒2との温度差による熱伝導伝熱は、頭部3を細く絞り、板厚を薄くできることによって減少できるので容器全体の断熱に効果がある。又構造力学的にも、円筒半球及び欠球体の組合せであり容器全体は板厚を薄く構成し真空耐圧が保持できるので断熱的効果の他にも工作面、原価、重量面にも有利となる。

しかしこれを単に薄板で平板状のパネル形の真空断熱材として構成する場合には、小寸のパネルであっても平板面上に数トンの荷重を受け変形、潰れを生じ、薄板構造体のみで平板状の真空中空間を保持することはできない。これを防止するため厚い金属材、リブ材追加で構成すると、従来例の頭部3に相当する4辺のコーナー部を介しての熱伝導損失が増大し、又原価、重量面でも欠陥を生じ、この方式を応用できないのが実状である。

本発明は、上記欠陥を改良するために成された

より、フランジ6-a及び、平板状外板7の外周部を介しての熱伝導損失が薄板化と同時に防止される。又この合金材は、洗浄、ペーリング等の処理後の材料の表面、及び内部からのガス発生が微量となり、真空中度の劣化が少なく、又、耐食、強度に優れ、薄板化しても穴明き等の欠陥がなく、その上に絞りプレス、溶接等の加工性も良く、全ての条件に効果を持たせることができるためである。8はグラスウールマットで、硬化剤、接着剤等の添加物を一切使用しない純ガラスウール繊維で、繊維方向は平板状に構成するグラスウールマットの厚さ方向、即ち熱伝導の生じる方向に対し、直角方向となるようランダムに積層する。この様に構成するには、グラスウール繊維8-aを成る長さに切断後、パキュームを掛けたダクト内に落下、吸引されれば、グラスウール繊維8-bはランダムに積層され、相互に点接触となり接触熱抵抗を増大させ、断熱的に有利にならしめる。8-cは積層されたグラスウール繊維8-dの外側の一辺を直角方向に縫込むペネトレーション繊維で、これによ

って繊の如く低密度で、真空加圧時に 19/20 と圧縮変形量の多いものから、高密度で圧縮変形量の 1/2 以下と少いグラスウールの硬化マット状にする。このペネットレーション繊維 8b は、1 本当たり数十本織込めば密度は最高となり、この場合のペネットレーション繊維 8b は伝熱方向と致するが、一般市販の繊維径は 1.0 ミクロン前後のものであっては、全面積に占めるペネットレーション繊維 8b の断面積比率は  $3 \times 10^{-3}$  % と少く伝熱的に無視できるものとなる。又グラスウールマット 8 の両面よりペネットレーション繊維 8b を織込めば少數のペネットレーション繊維 8b でさらに圧縮変形率の少い効果を上げることができる。この様にグラスウールマット 8 は、樹脂等のパインダーレスの純ガラス繊維で高密度の圧縮変形量の少い部材が構成できるが、樹脂を混入硬化させたグラスウールマットでは、真空時のガス発生を防止し真空度劣化をさせないためのペーリング処理を行えば樹脂によるグラスウールマットの硬化能力を低下させ、グラスウールは元の低密度に戻ってしまう。

7とともに脱脂、酸洗等の洗浄後ペーリング処理をし、特に真空容器内面の脱ガスを行い、真空封止切り後ガス発生を防止する。これと同時にグラスウールマット 8 も別工程にてクリーニングを行うが、グラスウールマット 8 は洗浄が不向きのため、ペーリング処理を中心とする。この後外板 6 の絞り四部にゲッター 10 を次いでグラスウールマット 8 を内設し、平板状外板 7 で蓋をし、フランジ 8a 部と平板状外板 7 の外周を気密溶接する。この溶接方法は高温炉に耐え得る抵抗溶接、電子ビーム溶接等、薄板材に適した手段により行うが、特に規定しない。この組立完了した部材はさらに炉中に入れ真空引きパイプ 9 に真空ポンプを接続し、真空ペーリングを行い、組立工程中に附着、混入した不純物による発生ガスを排出し内部の脱ガスが完了し、目標真空度に到達した時点で、封止切るため、真空パイプ 9 の一部を加圧接続する。この場合、真空引きパイプ 9 の切断は外部より高圧を掛けて切断するため、クリーンは金属面の圧着シールが同時に行われ、気密が保持される。又

まう欠陥があり、本発明の如く純ガラス材で高密度のグラスウールマット 8 を適用する必要がある。9 は、真空ポンプ(図示せず)への接続用の真空引きパイプで、絞り外板 6、又は平板状外板 7 に溶接接続する。10 はゲッターで真空容器内で絞り外板 7 及びグラスウールマット 8 より微量発生するガスを吸着し、内部を長期間高真空に保持させる。11 はペネットレーション繊維 8b を織込むための針で、11a はグラスウール繊維 8a を引掛ける鉤である。これを複数本配列し、グラスウール繊維 8a 群に打込むことによって、前記グラスウールマット 8 を構成する。12 は、真空排気し真空引きパイプ 9 の一部を封止切った後の平板形の真空断熱材である。

かかる部材にて平板状の真空断熱材を構成するには、絞り外板 6 の絞り穴 6b に真空引きパイプ 9 を気密溶接する。但しこの溶接方法は、後工程の高温ペーリング処理に耐え得るよう半田等の低温溶接は行わずロー付等により投入炉温度の数百度以上に耐え得るものとする。これを平板状外板

真空ポンプ作動時に容器内外には 10Pa の高圧が掛り、絞り外板 6 及び平板状外板 7 間に内設するグラスウールマット 8 を圧縮するが、高密度であるため、従来の非ペネットレーション織込み形グラスウールマットの如く大幅変形をすることなく、若干厚さが減少する程度で外板の間隙を保持できる。しかもこの厚さ変形量はあらかじめ平板状外板 7 は、絞り外板 6 に比較し、平板状で薄く断面二次モーメントが小さいため、可撓性を有し、これが四状に若干変形し、絞り外板 6、フランジ 8a の変形を防止し、真空断熱材 12 全体のソリ、たわみ、うねりを生じせしめず、断熱材としての組込応用を安易ならしめる。

又、組込応用した真空断熱材 12 は、洗浄、ペーリング等の処理をしても長期使用時に微量ガスの発生する可能性もあり、この様な場合には内蔵するゲッター 10 によりこれを吸着させ、真空度を劣化させることなく目標を達成する。

又、これの目的とする断熱機能に於いては、真空空間が繊維織維のグラスウールマット 8 で構成

されているため空隙代表寸法が小寸となり、分子自由行程は短かくて済み、真空度は従来の非スペーサ充填形の摩法瓶の如く高くする必要がなく、低真空度にて分子相互の衝突がなく熱伝達率を大幅に少くでき、加工や目標真空度の保持が容易となりゲッター10の組込量を少くできる。

グラスウールマット8のグラスウール繊維8-1の熱伝導に関しては、10ミクロン前後の熱伝導と直角方向の細径繊維が点接触で接觸され、絞り外板6と平板状外板7との間隙を1cmと仮定すれば、伝熱方向の接觸回数は、1,000回となり、この回数と点接觸との条件で、接觸熱抵抗は無限大となる。即ち熱伝導率は無限小となる。

又、ペネットレーション繊維8bは、伝熱方向に構成されるが、前述の如く面積構成比が少く無視でき、従って、グラスウールマット8全体の熱伝導損失は微小で断熱効果は大きい。

さらに輻射伝熱は、グラスウールマット8によってグラスウール繊維8a群が多層断熱材の如き作用をなし、これを防止する。

又、コーナ部の絞り外板6と平板状外板7との外板を介しての熱の通り込み熱伝導損失は、絞り外板6と平板状外板7が耐圧容器でなく、単に真空遮断壁面であるため、工作限界にまで薄くし目的を達成できる構造であるためと、材料金属の低熱伝導率とにより、大幅に低減される。

以上の如く簡易構造にて軽量となり、従って製造原価面に於いても優れ、断熱能力、耐久力に甚大な効果を有する平板状の真空断熱材を得ることができる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は従来例の摩法瓶の斜視図、第2図は、第1図の横断面図、第3図は本発明真空断熱材の斜視図、第4図は第3図の絞り外板の内面構造斜視図、第5図はグラスウールマットの外観図、第6図は第5図のグラスウールマットのA方向拡大図、第7図は第5図のグラスウールマットのB方向拡大図、第8図は組立後の真空断熱材の縦断面構造説明図、第9図は真空封止切り後の真空断熱材の縦断面構造説明図、第10図はペネットレ

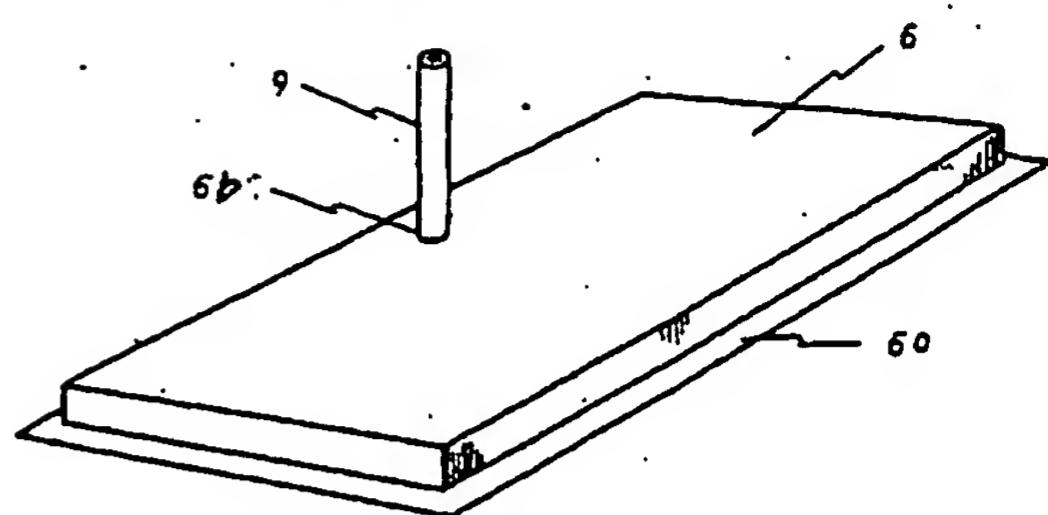
ーション用鉤付針を示す図である。

6…絞り外板、7…平板状外板、8…グラスウールマット、9…真空引きパイプ、10…ゲッター、11…針、12…真空断熱材。

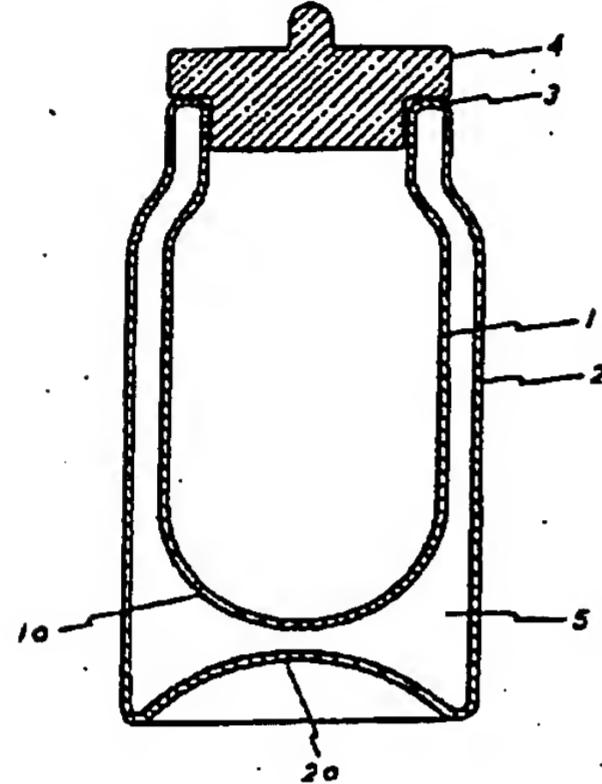
第 1 図



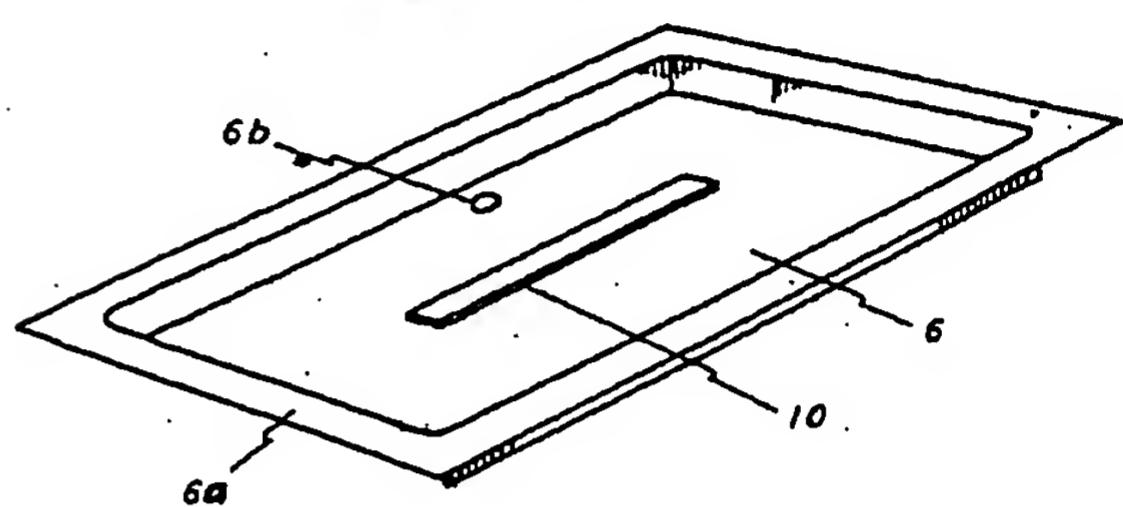
第 3 図



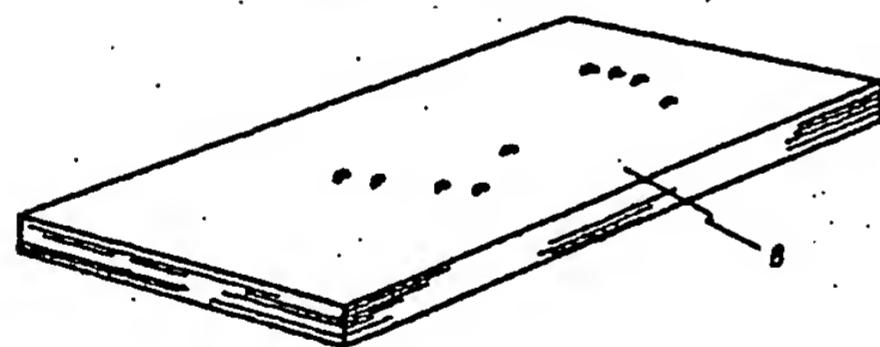
第 2 図



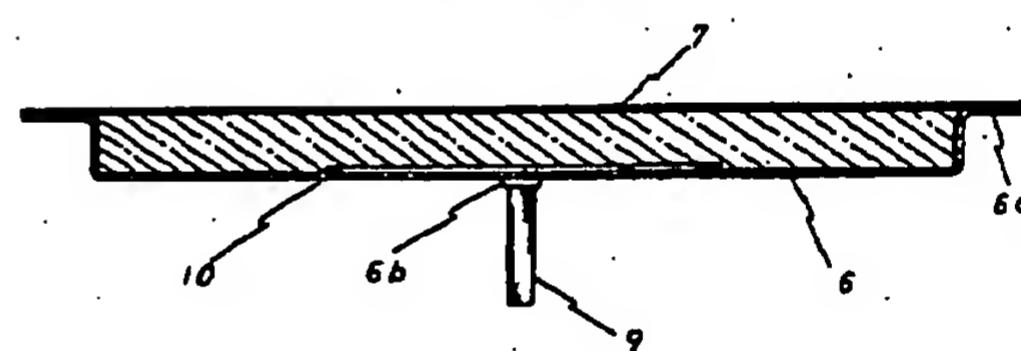
第 4 図



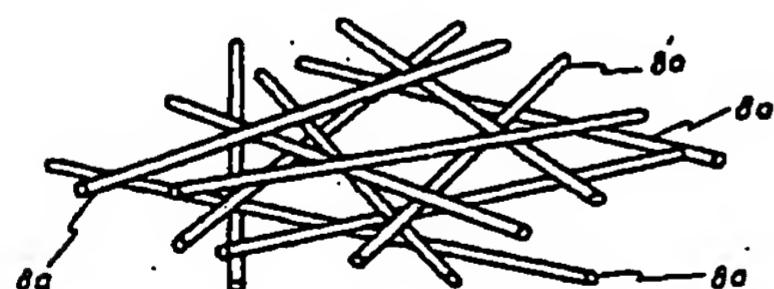
第 5 図



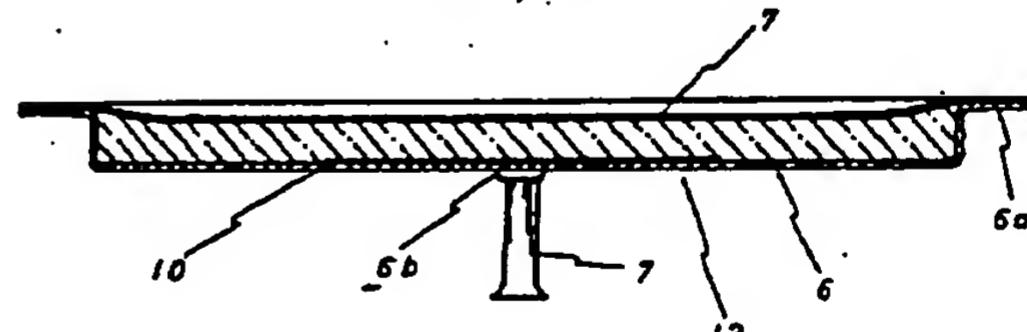
第 6 図



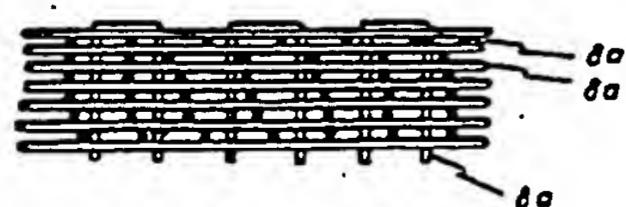
第 7 図



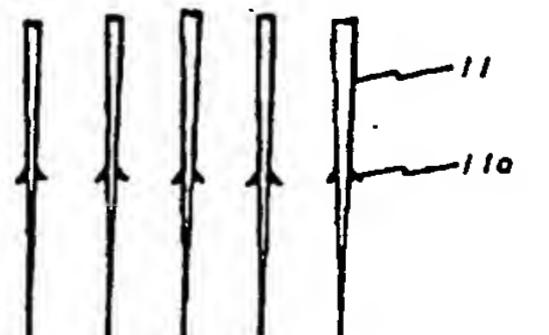
第 9 図



第 8 図



第 10 図



第1頁の続き

②發明者 柴田勝男  
栃木県下都賀郡大平町大字富田  
800株式会社日立製作所栃木工  
場内